

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC DE CIDADE TIRADENTES
Curso Técnico em Química**

**Bruno Octávio de Matos Correia
Carla da Silva Alves
Ivan Fargos Teixeira Zagabria
Jhennifer Andrade Ferreira
Letícia dos Santos Brito
Matheus Ishiro Takehana de Albuquerque**

PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE COM BENTONITA

**São Paulo
2025**

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC DE CIDADE TIRADENTES
Curso Técnico em Química**

**Bruno Octávio de Matos Correia
Carla da Silva Alves
Ivan Fargos Teixeira Zagabria
Jhennifer Andrade Ferreira
Letícia dos Santos Brito
Matheus Ishiro Takehana de Albuquerque**

PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE COM BENTONITA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da ETEC de Cidade Tiradentes, orientado pelos Professores Julia e Rodolfo, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em química.

**São Paulo
2025**

Bruno Octávio de Matos Correia
Carla da Silva Alves
Ivan Fargos Teixeira Zagabria
Jhennifer Andrade Ferreira
Letícia dos Santos Brito
Matheus Ishiro Takehana de Albuquerque

PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE COM BENTONITA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Química da ETEC de Cidade
Tiradentes, orientado pelos Professores Julia e
Rodolfo, como requisito parcial para obtenção do
título de técnico em química

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profº Damaris Cristina Cruz

Profº Julia Pereira

Profº Marconi da Cruz Santos

Profº Rodolfo Pedro Pereira Nunes

Profº Thiago Ramalho do Bonfim

Dedicamos esse trabalho aos nossos familiares por ter nos incentivado a ter persistência no decorrer do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos concedido essa vitória, ter nos dado força, ter aberto nossos caminhos, ajudando-nos vencer nossos medos e nossas dificuldades, e, deste modo, conseguindo alcançar nossos objetivos.

Aos nossos familiares e amigos que estiveram presentes em todos os momentos de dificuldade que passamos ao decorrer deste trabalho.

Aos nossos professores Marconi, Julia e Rodolfo por toda ajuda, paciência, compreensão e dos conselhos dado no decorrer do trabalho.

Agradecemos a instituição ETEC de Cidade Tiradentes por toda compreensão, paciência e por ter dado a oportunidade de adquirimos o conhecimento através deste trabalho.

Agradecemos por ter a oportunidade de nos conhecer, pelos momentos reunidos, pelas horas de dedicação de cada um dos integrantes, pelo apoio de uns aos outros, pelas lágrimas, sorrisos e pelo sucesso adquirido.

“Somos a primeira geração a sentir o impacto das mudanças climáticas e a última a poder fazer algo a respeito”.

- Barack Obama

RESUMO

A agricultura tem o desafio de conciliar a produção de alimentos com a sustentabilidade ambiental, visto que o uso excessivo de fertilizantes químicos tem gerado sérios impactos, como a contaminação do solo, da água e a degradação da biodiversidade.

Em resposta a esses problemas, os Biofertilizantes surgem como uma alternativa viável e sustentável. São produtos naturais, obtidos da fermentação de materiais orgânicos, que promovem a fertilidade do solo, fornecem nutrientes gradualmente e estimulam a atividade biológica.

O projeto descreve a produção de um biofertilizante líquido utilizando matérias-primas como borra de café, casca de batata doce, restos de peixe, casca de banana e bentonita. Os resíduos foram triturados, pesados e colocados em um galão com água, deixando um espaço para a fermentação anaeróbica. Um sistema com mangueira e garrafa PET foi montado para a liberação dos gases metano e dióxido de carbono. Após a fermentação, a fase líquida, contendo o biofertilizante, foi parcialmente filtrada, transferida para outro recipiente e embalada.

Após o plantio, foi realizada a aplicação do biofertilizante em 1 vaso onde estava plantado a semente do manjerição e em 1 vaso onde estava plantado o feijão. Nos outros dois vasos, não foi adicionado o biofertilizante, para ter uma melhor visualização no resultado.

Depois de todo o processo, foi realizado o monitoramento e feito o manejo, como regas e aplicação do biofertilizante a cada 2 a 4 dias dependendo da umidade do solo. Em suma, o estudo demonstrou que as plantas tratadas com o biofertilizante apresentaram melhor desenvolvimento e o produto foi validado como uma alternativa ecológica viável.

Palavra-chave: Agricultura; Sustentabilidade; Fertilizante; Biofertilizante, Solo.

ABSTRACT

Agriculture faces the challenge of reconciling food production with environmental sustainability, given that the excessive use of chemical fertilizers has generated serious impacts, such as soil and water contamination and the degradation of biodiversity.

In response to these problems, Biofertilizers have emerged as a viable and sustainable alternative. They are natural products, obtained from the fermentation of organic materials, which promote soil fertility, gradually provide nutrients and stimulate biological activity.

The project describes the production of a liquid biofertilizer using raw materials such as coffee grounds, sweet potato peels, fish waste, banana peels and bentonite. The waste was crushed, weighed and placed in a gallon with water, leaving space for anaerobic fermentation. A system with a hose and a PET bottle was assembled to release methane and carbon dioxide gases. After fermentation, the liquid phase, containing the biofertilizer, was partially filtered, transferred to another container and packaged. After planting, the biofertilizer was applied to 1 pot where the basil seed was planted and to 1 pot where the beans were planted. The biofertilizer was not added to the other two pots, to have a better visualization of the result.

After the entire process, monitoring and management were carried out, such as watering and applying the biofertilizer every 2 to 4 days depending on the soil moisture. In short, the study demonstrated that the plants treated with the biofertilizer showed better development and the product was validated as a viable ecological alternative.

Keywords: Agriculture; Sustainability; Fertilizer; Biofertilizer, Soil.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	PROBLEMÁTICA	Erro! Indicador não definido.
2.1	Contaminação do solo e água	11
2.2	Descarte inadequado de resíduos	11
3	JUSTIFICATIVA	Erro! Indicador não definido.
4	REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1	Fertilizantes.....	14
4.2	Biofertilizantes.....	15
4.3	NPK.....	15
4.4	Matérias primas do biofertilizante	16
4.4.1	Peixe.....	16
4.4.2	Casca de batata doce	16
4.4.3	Casca de banana.....	16
4.4.4	Borra de café	17
4.4.5	Bentonita.....	17
5	METODOLOGIA	18
5.1	Materiais para o preparo do biofertilizante	18
5.2	Desenvolvimento do biofertilizante.....	18
5.3	Materiais para o preparo do solo e plantio	21
5.4	Preparação do plantio	21
5.4.1	Plantação	22
5.4.2	Aplicação do biofertilizante	22
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A agricultura possui um papel fundamental para a sobrevivência da população mundial, pois através dela é possível obter alimentos e matérias-primas essenciais para diversos setores.

Ao longo do tempo e com o crescimento da população, a agricultura passou a ter mais desafios para a produção de alimentos de forma sustentável. Com isso, vem buscando alternativas junto a novas tecnologias e práticas que ajudam a amenizar danos ao meio ambiente, principalmente com a utilização de recursos naturais.

A agricultura sustentável é uma abordagem que busca conciliar a produção de alimentos com a preservação ambiental, onde garante que as práticas agrícolas sejam economicamente viáveis e socialmente justas. A utilização de recursos orgânicos e redução do uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos é um dos pilares que contribuem para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (BALDICERA; SILVA, 2024).

Os biofertilizantes, por exemplo, apresentam contribuições para o meio ambiente, pois diminui a necessidade de fertilizantes e pesticidas tradicionais. Além disso, a sua produção é menos poluente, reduz a dependência do uso de combustíveis fósseis e de compostos químicos utilizados no processo produtivo dos fertilizantes convencionais (GARRIDO et al., 2019).

Conforme a cartilha de Stuch (2015) descreve, os biofertilizantes é rico em nitrogênio e diversos outros nutrientes, eles permitem a produção de alimentos mais saudáveis, ajudam as plantas na proteção de ataques de pragas deixando-as mais resistentes, contribui no aumento da produtividade e cultivo, melhora a fertilidade do solo e é possível produzi-lo para se tornar uma fonte alternativa de renda.

Neste estudo, exploramos as etapas envolvidas para o processo de produção de um novo biofertilizante, desde a seleção de insumos naturais até a aplicação nas plantas. Demonstramos como essa prática pode contribuir para amenizar o impacto ambiental e promover um melhor desempenho para um futuro mais seguro e sustentável.

2 PROBLEMÁTICA

2.1 Contaminação do solo e água

O uso intensivo de fertilizantes químicos na agricultura moderna é uma prática comum, mas traz consequências ambientais sérias. Esses fertilizantes, essenciais para a produtividade agrícola, têm contribuído significativamente para a poluição dos solos e da água. A contaminação ocorre quando nutrientes como nitrogênio e fósforo se acumulam em corpos d'água, resultando na eutrofização, que ocorre quando há um aumento excessivo de nutrientes na água, promovendo o crescimento de algas de forma descontrolada. Provocando a morte de organismos aquáticos e a degradação da biodiversidade local.

Além disso, o uso excessivo de fertilizantes químicos impacta negativamente os ecossistemas, alterando a composição microbiana do solo e diminuindo a fertilidade natural a longo prazo. Essas práticas intensivas reduzem a biodiversidade, levando à perda de espécies que desempenham papéis cruciais no equilíbrio ambiental.

2.2 Descarte inadequado de resíduos

Outro aspecto preocupante é o descarte inadequado de biomassa, como restos de colheitas ou resíduos agrícolas. Se não forem manejados de forma sustentável, esses resíduos podem liberar gases de efeito estufa e agravar as mudanças climáticas. Portanto, há uma necessidade urgente de buscar alternativas mais sustentáveis, como o uso de biofertilizantes, para mitigar esses impactos e preservar a saúde do ambiente para as gerações futuras.

3 JUSTIFICATIVA

O uso excessivo de fertilizantes químicos na agricultura tem gerado uma série de impactos negativos ao meio ambiente e à saúde do solo. Entre os principais problemas estão a contaminação de solos e corpos d'água por excesso de nutrientes como nitrogênio e fósforo, que causam fenômenos como a eutrofização. Esse processo resulta no crescimento descontrolado de algas, reduzindo os níveis de oxigênio nos ambientes aquáticos, provocando a morte de organismos e comprometendo a biodiversidade local. Além disso, a aplicação intensiva de fertilizantes químicos altera a composição microbiológica do solo, prejudicando a sua fertilidade natural a longo prazo. A redução da biodiversidade, tanto no solo quanto em ecossistemas vizinhos, é outro impacto importante. Espécies essenciais para o equilíbrio ecológico e para o funcionamento sustentável do solo, como microrganismos benéficos e insetos polinizadores, têm sido significativamente afetadas por essa prática. Essas alterações comprometem a capacidade de recuperação do solo, aumentando a dependência de insumos químicos para manter a produtividade agrícola.

Diante desses desafios, a substituição ou redução do uso de fertilizantes químicos por biofertilizantes surge como uma solução viável e sustentável. Os biofertilizantes são produtos naturais obtidos a partir de resíduos orgânicos, como esterco, restos de culturas e resíduos industriais, que passam por processos de decomposição ou fermentação. Esses produtos promovem a fertilidade do solo ao fornecer nutrientes de forma gradual e estimular a atividade biológica, contribuindo para o equilíbrio do ecossistema. Segundo a Embrapa, os biofertilizantes também auxiliam na mitigação de impactos ambientais e na recuperação do solo, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e economicamente viáveis (EMBRAPA, 2024).

Além de mitigar a poluição ambiental, os biofertilizantes possuem um papel essencial na economia circular. Por serem produzidos com resíduos orgânicos, ajudam a reutilizar materiais que poderiam ser descartados de forma inadequada, reduzindo o impacto ambiental e os custos de produção agrícola. Matérias-primas como cascas de frutas, esterco e restos de vegetais são abundantes e acessíveis, tornando os biofertilizantes uma alternativa econômica viável para pequenos e grandes produtores. Do ponto de vista ambiental, os biofertilizantes auxiliam na recuperação do solo, promovem a retenção de água, melhoram a estrutura física do

solo e preservam a biodiversidade. Em termos econômicos, representam uma alternativa acessível ao alto custo dos fertilizantes químicos, que dependem de matérias-primas importadas e processos industriais de alto consumo energético.

A adoção de biofertilizantes também reflete um compromisso com práticas agrícolas mais sustentáveis, que buscam preservar os recursos naturais para as futuras gerações. Essa transição é essencial para garantir a continuidade da produção agrícola em um cenário de mudanças climáticas e crescente preocupação ambiental. Portanto, investir em biofertilizantes é investir em um modelo de agricultura que alie produtividade, sustentabilidade e responsabilidade ambiental.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Fertilizantes

Os fertilizantes são compostos químicos minerais ou orgânicos que podem ser naturais ou sintéticos e contém nutrientes empregados para dar suprimentos nutricionais para as plantas (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021).

No Brasil, nos últimos 20 anos, o uso de adubos foi a principal causa do aumento da produção agrícola em 51%, seguido por outros fatores de produção com o aumento de 37% e pelo aumento da área de expansão em 12% (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021).

Um fator importante para uma boa produtividade precisa-se colocar em prática uma adubação eficiente e equilibrada. A qualidade da adubação no solo vai ser influenciada por características específicas do adubo, pela dose, pelo método de preparação do adubo e também pelas características do solo (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021).

Após diversos cultivos sucessivos, o solo tende a apresentar diminuição no fornecimento de nutrientes da quantidade necessária para a nutrição das plantas. Para que não haja falta de nutrientes no solo, são usados fertilizantes para a recuperação da fertilidade química do solo (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021).

Deve-se observar que ao utilizar adubos em doses excessivas pode trazer prejuízos às plantas, pois pode formar excesso de sais ou a presença de substâncias tóxicas, assim ocasionando em impactos ambientais indesejados (ZONTA; STAFANATO; PEREIRA, 2021).

Os fertilizantes em geral são quimicamente compostos por macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes são: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Já os micronutrientes são: manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), molibdênio (Mo), boro (B) e cloro (Cl) (AMARO, 2022).

4.2 Biofertilizantes

Biofertilizantes líquidos são produtos naturais obtidos da fermentação de materiais orgânicos com água, na presença ou ausência de ar (processos aeróbicos ou anaeróbicos). Podem possuir composição altamente complexa e variável, dependendo do material empregado, contendo quase todos os macros e microelementos necessários à nutrição vegetal. Além disso, por ser um produto obtido da fermentação, com a participação de bactérias, leveduras e bacilos, quando aplicado devidamente, pode possuir também efeito fito hormonal, fungicida, bacteriológico, nematicida, acaricida e de repelência contra insetos. Atua, portanto, como um protetor natural das plantas cultivadas contra doenças e pragas, com menos danos ao ambiente e sem perigo para a saúde humana. O biofertilizante pode ser usado em culturas anuais e perenes, em sistemas convencionais e orgânicos, sendo, principalmente, utilizado em hortas e pomares. Ao final do processo de fermentação, após coar o material, surge o resíduo sólido (borra) que fica na peneira, podendo ser curtido e aplicado no solo como adubo. Esta borra contém muita fibra e nutrientes, podendo ser utilizada como adubação de fundação por ocasião do plantio ou como adubação periódica aplicada em torno da copa da planta. Sua absorção pela planta, ao contrário do biofertilizante líquido, é lenta, assim como a dos outros adubos orgânicos sólidos em geral.

Os biofertilizantes líquidos podem ser aplicados sobre a folha (adubo foliar), sobre as sementes, sobre o solo via fertirrigação ou em hidroponia, em dosagens diluídas. A absorção pelas plantas se efetua com muita rapidez, de modo que é muito útil para as culturas de ciclo curto ou no tratamento rápido de deficiências nutricionais das plantas.

4.3 NPK

Nitrogênio: O nitrogênio ajuda no crescimento e desenvolvimento das plantas.

A fixação biológica de nitrogênio é uma alternativa que permite que as culturas, especialmente leguminosas, obtenham esse nutriente de forma natural. Esse processo ocorre por meio da associação simbiótica entre plantas e microrganismos do solo (DINIZ, 2025).

Potássio: De acordo Loureiro e Nascimento (2004), o potássio, contribui na formação do fortalecimento dos tecidos vegetais e aumenta a resistência contra a seca, ajudando na absorção de água e na manutenção do PH.

Fósforo: O fósforo é um elemento químico de grande importância na formação de clorofila atuando na transferência de energia, sendo essencial para a fotossíntese e o metabolismo das plantas. Ele favorece na fixação das plantas no solo e na absorção de água e nutrientes. (SUMMIT AGRO, 2020)

4.4 Matérias primas do biofertilizante

4.4.1 Peixe

A utilização de resíduos de peixe para a confecção de um biofertilizante, é uma alternativa economicamente viável e diminui o impacto ambiental ocasionado pelo descarte irregular.

De acordo com a organização Access Agriculture (2021) os restos dos peixes são ricos em nitrogênio, fósforo e cálcio, além de outras vitaminas e nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas.

4.4.2 Casca de batata doce

Conforme SOUZA, Fabiano (2025) a casca da batata-doce é uma excelente fonte de nutrientes. Rica em fósforo e potássio, ela contribui para a saúde e a estrutura do solo, tornando-o mais fértil.

4.4.3 Casca de banana

A banana é uma fruta cultivada em diversos lugares do mundo, mais presentes em regiões tropicais e subtropicais. As cascas de bananas contêm uma infinidade de nutrientes que podem ser reutilizados para correção do solo. O uso das cascas de bananas para produção de biofertilizantes auxilia na conservação da biodiversidade do solo, aumento da produtividade das plantas e preservação do meio ambiente. (KHANYILE et al., 2024)

4.4.4 Borra de café

O café na agricultura no Brasil possui grande importância na economia, sendo produzido mundialmente gerando bastante resíduos, como a borra do café. Sendo assim, a borra é um excelente componente para colocar em um biofertilizante, pois é rica em nitrogênio, além de ser obtida de forma orgânica (SILVA, 2023).

4.4.5 Bentonita

A bentonita é um mineral argiloso originado principalmente da alteração de cinzas vulcânicas. Existem dois tipos de bentonitas: a sódica e a cálcica.

A bentonita sódica foi utilizada em nosso Biofertilizante pela propriedade reológica de absorção de água, pois ao entrar em contato com ela, a bentonita consegue se expandir fazendo com que suas partículas se separem e a água penetre entre suas camadas formando um gel. Este gel incha, criando espaço para mais água entrar, e as partículas da bentonita ficam "aderidas" pela água, impedindo que se separem, ajudando em solos que ficam em ambientes áridos, sem a formação de chuvas constantes (LIMA, 2022)

5 METODOLOGIA

A produção do biofertilizante ocorreu no laboratório de química da ETEC de Cidade Tiradentes, localizada no bairro Cidade Tiradentes, na zona leste de São Paulo.

5.1 Materiais para o preparo do biofertilizante

- Galão (bombona) 5 litros;
 - Mangueira;
 - Garrafa pet 1 litro;
 - Becker 100 ml;
 - Balança semi-analítica;
 - Espátula;
 - Faca;
 - Liquidificador;
 - Bastão de vidro;
 - Proveta 100ml;
 - Bico de Bunsen;
 - pHmetro.
-
- 375g de borra de café triturada;
 - 375g de casca de batata doce triturada;
 - 375g de restos de peixe triturado;
 - 250g de casca de banana triturada;
 - 125g de bentonita;
 - 2,5 Litros de água.

Para a realização de testes:

- Casca de ovo
- Abacate

5.2 Desenvolvimento do biofertilizante

Para iniciar a produção do biofertilizante foi triturada casca de batata e restos de peixe até atingir 375g de cada resíduo. Também foi triturada a casca de banana

até atingir 250g, em seguida foi pesada a bentonita até atingir 125g e por último foi pesada a borra de café até atingir 375g.

Os resíduos foram colocados dentro do galão (bombona), onde foi medido 2500ml de água mineral e com a ajuda da proveta foi adicionada ao galão, logo após foi-se misturado todos os resíduos com água.

No Biofertilizante anaeróbico é importante nunca se encher completamente o recipiente com resíduos, pois a fermentação não será completada, por isso foi deixado de 30% a 40% do recipiente vazio, para funcionar como gasômetro.

Com o auxílio de uma faca aquecida pelo bico de Bunsen, foi realizado um furo na tampa do galão para o encaixe da mangueira, ela foi conectada no galão e a outra ponta da mangueira foi colocada em uma garrafa pet com aproximadamente 700ml de água mineral. (Esse processo foi feito para a retirada do gás metano e dióxido de carbono CO₂ que são liberados durante a decomposição dos resíduos).



Fonte: Autoria própria, 2025.

Após esse processo, o produto ficou descansando por 30 dias, onde foi fermentado, sendo que a cada 1 vez por semana a bombona era chacoalhada.

Depois de trinta dias, o biofertilizante teve seu pH medido e observou-se que o pH estava bastante ácido, sendo, portanto, necessário ajustá-lo para possibilitar sua utilização no solo sem prejudicar a saúde da planta a ser cultivada.

Então foi separada uma amostra em um Becker de 50ml e foi adicionada de cascas de ovo triturada, porém o pH permaneceu ácido.

Na semana seguinte, foi separada uma nova amostra em um Becker de 1L para realizar o teste com a adição de abacate, porém o pH continuava abaixo do ideal.

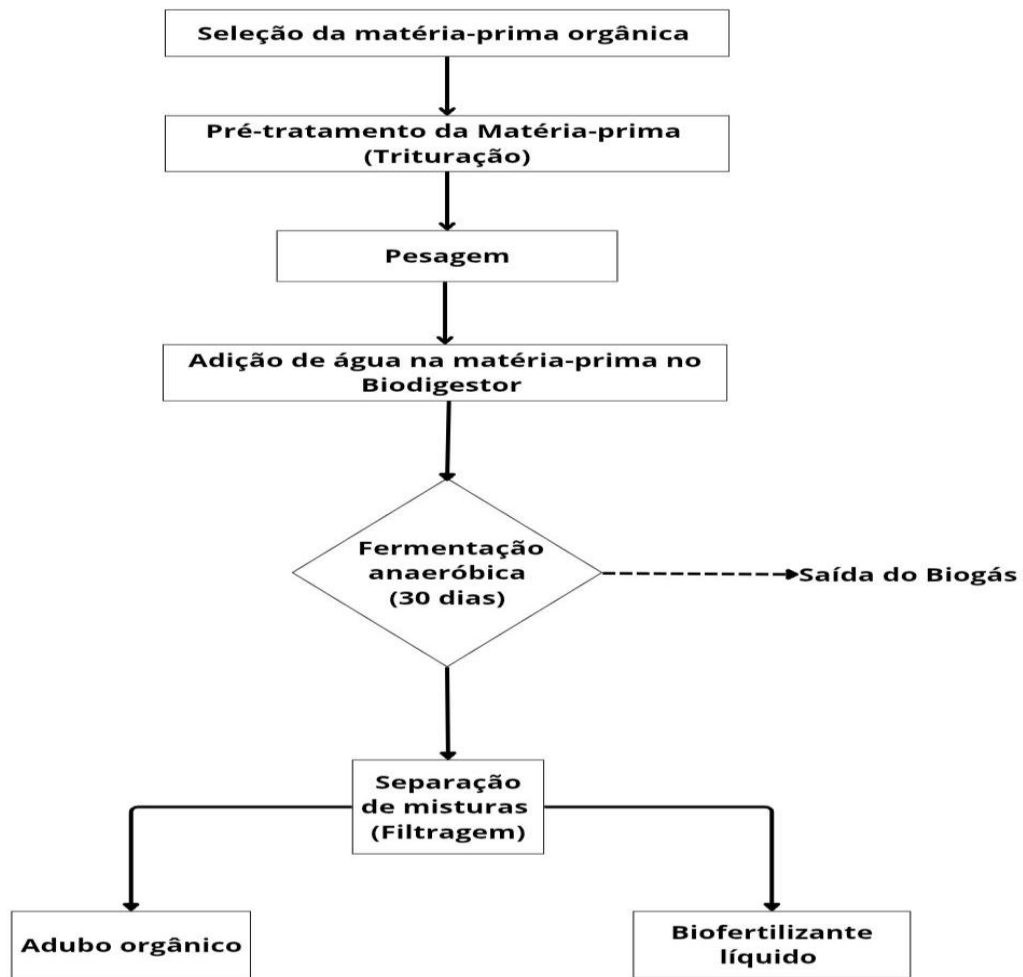
Na terceira vez, foi realizado um teste adicionando mais 125g de casca de banana no galão de 5L onde se encontrava todo o produto e ficou descansando por uma noite. Ao medir o pH no dia seguinte, o produto já estava neutro com o pH de 7,01.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Por fim o líquido contendo os nutrientes já absorvidos foi filtrado para separar parcialmente as fases líquida e sólida, onde foi utilizado a maior parte da fase líquida com o biofertilizante pronto.

O biofertilizante foi transferido para outro recipiente adequado, especificamente garrafas de 600ml para cada integrante do grupo e embalado, pronto para uso.



Fonte: Autoria própria, 2025.

5.3 Materiais para o preparo do solo e plantio

- Terra;
- 24 vasos de plantas com altura de 7,8cm, diâmetro da boca 10,5cm e diâmetro fundo 7,5cm;
- Sementes de manjeriço e feijão carioca.

5.4 Preparação do plantio

A plantação das sementes, tanto a do feijão carioca como a do manjeriço foi de forma simplificada, onde o foco foi na interação direta entre a terra disponível e as sementes de feijão e manjeriço, com a introdução do biofertilizante como elemento principal.

Como o objetivo foi um experimento mais focado no biofertilizante, o estudo não foi muito aprofundado em análises complexas do solo.

Sendo assim, foi possível observar como a plantação se desenvolveria com um preparo mais simplificado.

5.4.1 Plantação

Para a primeira etapa, foi utilizado 24 vasos de plantas com altura de 7,8cm, diâmetro da boca 10,5cm e diâmetro fundo 7,5cm, onde cada integrante do projeto ficou com 4 vasos, 2 para plantar o feijão carioca e 2 para plantar o manjeriço.

Em seguida, foi adicionada a terra nos vasos e realizado um buraco na terra de aproximadamente 2cm a 3cm para colocar entre 2 ou 3 sementes do feijão e as sementes do manjeriço não foram contabilizadas. Depois, as sementes foram cobertas com uma camada fina de terra, sem compactar demais, para não dificultar no crescimento.

5.4.2 Aplicação do biofertilizante

Após o plantio, foi realizada a aplicação do biofertilizante em 1 vaso onde estava plantado o manjeriço e em 1 vaso onde estava plantado o feijão. Nos outros dois vasos de cada integrante, não foi adicionado o biofertilizante, para ter uma melhor visualização no resultado.

Depois de todo o processo, foi realizado o monitoramento e feito o manejo, como regas e aplicação do biofertilizante a cada 2 a 4 dias dependendo da umidade do solo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

• Início da cultura de Feijão

Imagem 1: Feijão com Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 2: Feijão sem Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Em ambas as imagens não há sinais de visíveis de germinação, o que indica que as sementes ainda estão em processo inicial de absorção e ativação metabólica.

- Após 4 dias de cultura

Imagem 3: Feijão com Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 4: Feijão sem Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 3: Nota-se que uma das sementes já iniciou o processo de germinação. A semente apresenta uma raiz visível rompendo a casca de feijão, o que indica que as condições do solo são favoráveis para o crescimento de culturas.

Imagem 4: Ainda não há sinais de germinação e não é possível ver alterações visuais nas sementes, indicando um desenvolvimento mais lento.

- Após 8 dias de cultura

Imagem 5: Feijão com Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 6: Feijão sem Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 5: É observado uma germinação mais acelerada nas sementes de feijão, e há presença de 2 plântulas visíveis emergindo do solo com aspectos saudáveis e desenvolvimento inicial promissor.

Imagem 6: É observado apenas uma plântula visível, demonstrando que o desenvolvimento das plântulas é mais lenta em comparação com a imagem 5 que contém o Biofertilizante.

- **Após 12 dias de culturação**

Imagem 7: Feijão com Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 8: Feijão sem Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 7: As plantas de feijão apresentaram crescimento mais vigoroso e uniforme, suas hastes são mais longas e eretas, as folhas estão maiores, indicando uma melhor fotossíntese e absorção de nutrientes e a germinação ocorreu de forma mais rápida comparada com o plantio de feijão sem Biofertilizante.

Imagem 8: As plantas demonstraram um crescimento mais lento e menos uniforme, as folhas são menores e apresentam uma pequena coloração branca nas hastes, indicando uma possível deficiência nutricional.

- **Início da cultura de Manjeriço**

Imagem 1: Manjeriço com Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 2: Manjeriço sem Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Em ambas as imagens não há sinais visíveis de germinação, o que indica que as sementes de manjeriço ainda estão no processo inicial de absorção e atividade metabólica.

- **Após 4 dias de culturação**

Imagem 3: Manjeriçãõ com Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 4: Manjeriçãõ sem Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 3: É observado que as mudas de manjeriçãõ estão emergindo do solo, com pelo menos 6 mudas visíveis. As mudas apresentaram uma coloraçãõ verde saudável e o início do processo de expansãõ das folhas.

Imagem 4: É observado que também há mudas de manjeriçãõ emergindo do solo, porém com cerca de 4 mudas visíveis. As mudas também apresentaram uma coloraçãõ saudável, mas seu desenvolvimento é menos avançado comparado ao plantio com Biofertilizante.

•Após 8 dias de culturação

Imagem 5: Manjerição com Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 6: Manjerição sem Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 5: É possível observar que suas folhas cotiledonares estão mais desenvolvidas com coloração saudável e distribuição uniforme gerando uma aparência geral mais robusta.

Imagem 6: É observado que suas folhas cotiledonares são menos desenvolvidas em comparação com o plantio que possui Biofertilizante, indicando um desenvolvimento mais lento e menos robusta.

•Após 12 dias de culturação

Imagem 7: Manjeriçã com Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025.

Imagem 8: Manjeriçã sem Biofertilizante



Fonte: Autoria própria, 2025

Imagem 7: É possível notar que as mudas apresentaram bom desenvolvimento, com folhas cotiledonares mais largas e coloração verde ainda mais intensa, indicando que o solo possui condições favoráveis para o desenvolvimento mais acelerado do plantio de manjeriçã.

Imagem 8: Nota-se que mesmo que haja presença de mudas, observa-se que o desenvolvimento das folhas cotiledonares do manjeriçã é mais lenta e menos vigoroso em comparação com o plantio que contém Biofertilizante, indicando que o solo tenha uma menor disponibilidade de nutrientes.

- **pH do solo**

A análise de pH do solo antes da aplicação do Biofertilizante demonstrou que o solo encontrou-se com valores de 7,0, que é considerado um pH ideal para o crescimento e desenvolvimento da maioria das culturas agrícolas.

Após 2 semanas da aplicação do Biofertilizante no solo foi feita outra análise de pH, a análise apresentou que o pH se manteve no valor de 7,0, indicando que a aplicação de um Biofertilizante neutro evita alterações drásticas no solo, auxiliando na estabilidade química do ambiente radicular.

- **Umidade do solo**

Os resultados adquiridos para o teor de umidade do solo foram realizados sob luz solar por 2 dias. Os resultados indicaram variações entre as amostras com Biofertilizante e sem Biofertilizante. O solo tratado com Biofertilizante apresentou um teor de umidade do solo com um valor de 32,6%, já o solo sem o tratamento de um Biofertilizante apresentou um teor de umidade do solo com o valor de 22%.

Para descobrir o teor de umidade foi usado o seguinte cálculo: (massa do solo úmido – massa do solo seco) ÷ massa do solo seco * 100.

Cálculo do teor de umidade do solo com Biofertilizante:

$$244\text{g} - 184\text{g} = 60$$

$$60 \div 184 \times 100 = 32,6\%$$

Cálculo do teor de umidade do solo sem Biofertilizante:

$$244\text{g} - 200\text{g} = 44$$

$$44 \div 200 \times 100 = 22\%$$

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção deste trabalho permitiu não apenas o desenvolvimento de um biofertilizante a partir de resíduos orgânicos, mas também a sua eficiência como alternativa viável e sustentável aos fertilizantes químicos convencionais. Ao longo do estudo, foi possível observar que a aplicação de um biofertilizante com bentonita promoveu maior teor de umidade no solo, um desenvolvimento mais acelerado e uniforme nos cultivos de feijão e manjerição, em comparação às que não receberam sua aplicação.

O processo de produção e aplicação apresentou que é possível aliar práticas de baixo custo à preservação ambiental e à melhoria da fertilidade do solo. A experiência de desenvolver este trabalho também contribuiu para a conscientização dos integrantes do grupo sobre a relevância da agricultura sustentável, do aproveitamento de recursos naturais e da responsabilidade ambiental.

Portanto, este trabalho representa não apenas um avanço técnico, mas também uma reflexão sobre os caminhos que a agricultura pode seguir para se tornar mais sustentável, acessível e ecologicamente equilibrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ADUBOS e fertilizantes. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/insumos/adubos-e-fertilizantes>. Acesso em: 4 dez. 2024.
- 2 Agrolink. Mercado de fertilizantes segue estável em 2024. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- 3 ACCESS AGRICULTURE (África, Ásia e Pacífico, Europa e Ásia Central, América do Norte, Associação Sul-Asiática para Cooperação Regional (SAARC). Transformando resíduos de peixes em fertilizantes. Índia, 2021. Disponível em: <https://www.accessagriculture.org/turning-fish-waste-fertilizer>. Acesso em: 2 jun. 2025.
- 4 DA SILVA, Gean Carlos Franco; BALDICERA, Alana Karine. A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE: THE IMPORTANCE OF SUSTAINABLE AGRICULTURE IN PRESERVING THE ENVIRONMENT. **Revista UNICREA-Revista Técnico Científica da Universidade Corporativa do Crea-SC**, v. 2, n. 2, p. 39-55, 2024.
- 5 DINIZ, Fernanda. **Ciência amplia escopo da fixação biológica de nitrogênio no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 11 fev. 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/98368676/ciencia-amplia-escopo-da-fixacao-biologica-de-nitrogenio-no-brasil>. Acesso em: 27 maio 2025.
- 6 Embrapa. Práticas agrícolas sustentáveis e uso de biofertilizantes. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- 7 GARRIDO, E. C.; ROCHA, A. M.; SANTOS, D. A.; GOMILA, J. M. V. Tecnologias para a Produção de Biofertilizantes: tendências e oportunidades. **Cadernos de Prospecção**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 665, 2019. DOI: 10.9771/cp.v12i3.27298. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/27298/17936>. Acesso em: 15 nov. 2024.
- 8 KHANYILE, Nokuthula et al. Preparation of Biofertilizers from Banana Peels: Their Impact on Soil and Crop Enhancement. *Agriculture*, [s. l.], p. 1-24, 25 out. 2024. DOI <https://doi.org/10.3390/agriculture14111894>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/14/11/1894>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- 9 LIMA, Alisson do Nascimento. Permeabilidade à água e ao lixiviado de misturas solo-bentonita em aterro sanitário. 2022.
- 10 Nascimento, Marisa, and Francisco Eduardo Lapido Loureiro. "Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas." (2004).
- 11 Portal do Agronegócio. Biofertilizantes: uma alternativa sustentável para a agricultura. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br>. Acesso em: 04 dez. 2024.

12 SILVA, ALINE et al. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos. Comunicado Técnico, Petrolina: Embrapa Semi-Árido, n. 130, p. 4 p., 1 jan. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/153383/1/COT130.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.

13 SILVA, Mirian Elisa Marinho da. Borra de café: pesquisas atuais e perspectivas futuras. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2023.

14 SOUZA, Fabiano et al. Biofertilizante: Casca de batata doce. In: Biofertilizante : Casca de batata doce. [S. l.], 29 maio 2025. Disponível em: Leouve. Acesso em: 3 jun. 2025.

15 STUCHI, Julia Franco (ed.). **BIOFERTILIZANTE**: Um adubo líquido de qualidade que você pode fazer. 16. ed. Brasília, DF: Embrapa: Editora Técnica, 2015. 16 p. v.

16 SUMMIT AGRO. **O que é NPK e como o adubo deve ser utilizado** Fonte: <https://agro.estadao.com.br/summit-agro/o-que-e-npk-e-como-o-adubo-deve-ser-utilizado>. [S. l.], 17 fev. 2020. Disponível em: <https://agro.estadao.com.br/summit-agro/o-que-e-npk-e-como-o-adubo-deve-ser-utilizado>. Acesso em: 27 maio 2025.

17 ISBN 978-85-7035-536-2. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1046948/1/CPAFAP2015CartilhaBiofertilizantefinal.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024

18 ZONTA, Everaldo; STAFANATO, Juliano Bahiense; PEREIRA, Marcos Gervasio. Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais. In: FERTILIZANTES minerais, orgânicos e organominerais. [S. l.: s. n.], 2021. Cap. 14. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227063/1/cap14-livro-RecomendacaoCalagemAdubacao-AnaLuciaBorges-AINFO.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2024.